

## CORRELAZIONE

*Del Tempo indicato dall'Ampolletta  
Direttrice con l'ajuto del  
Termometro.*

*21. Quest'Ampolletta, come vedete, è priva di tutti li riferiti incommodi. fuorchè di quello, che reca il calore, ed il freddo; imperciocchè il volume del mercurio divenuto maggiore con il calore ha bisogno maggior tempo <sup>(2)</sup> per scorrere; con il freddo*

<sup>(2)</sup> La correzione del tempo, che io devo fare, è fondata sopra un principio certo, il quale è questo: Due fluidi di peso eguale, ma di diversa gravità specifica posti in due Recipienti cilindrici, o prismatici di eguale base, uscendo da eguali luci fatte nel fondo: sta minor tempo ad evacuarsi il fluido di maggior gravità specifica, e maggior tempo s'impiega per evacuarsi quello, che ha minor gravità. "Io mi persuado, che la cosa sia così; imperciocchè essendo il peso assoluto di detti fluidi eguale; in eguale sarà la loro altezza sopra la luce, ed essendo i tempi dell'evacuazione in ragione sudduplicata dell'altezze; ogn'uno si deve persuadere, che la colonna di minore altezza del fluido di maggior gravità specifica sarà evacuata, mentre la colonna più alta del fluido di minor gravità specifica stard in parte scorrendo. Supponiamo due tubi cilindrici di eguale base: uno all'altezza d'un piede pieno di mercurio, e l'altro pieno d'acqua all'altezza di piedi 14., e per esser le gravità di questi fluidi quasi come 14.: I. sarà un piede di mercurio di eguale peso, che 14. piedi d'acqua. Non credo, che vi sia fisico, che possa contrastare, e dire, che un piede di mercurio si evacui nel medesimo tempo nel quale si scaricano 14. piedi d'acqua da luci eguali.

Non voglio imbarazzarmi con il rapportare ulteriori dimostrazioni di questo mio supposto principio; ma avrete il piacere di sentire ciò ch'è avvertisce il Sig. D. Vito Caravelli celebre mattematico nel tom. 9. lib. 4. dell'Idraulica avvertim. 5. num, 108. Si noti che, essendo la pressione quella, che caccia i fluidi dalle luci de' vasi, non ne siegue, come credono taluni, tra quali il Belidoro nella sua Architettura Idraulica, che il mercurio, come 13. volte, e mezza più grave specificamente dell'acqua debba uscire dalla luce d'un vaso con velocità circa 13. volte, e mezza naggiore di quella, con la quale esce l'acqua dall'istessa

*però divenuto minore, impiega minor tempo nello scorrere. Il contrario tuttavia succede, dilatato, o ristretto il buco. Per ripararsi dunque questo grandissimo incommodo.*

*22. E' da sapersi I., che il Termometro di Fahrenheit riferito in secondo luogo da Boerhaave Elem. Cbem t I. contiene nel sommo freddo naturale nel bulbo fino al zero 11520 parti di*

luce, quando ha ella nel vaso l'istessa altezza del mercurio; che anzi deve uscire con l'istessa velocità. Imperciocchè la quantità di materia che viene cacciata in un istante di tempo dalla luce, quando nel vaso v'è mercurio, deve essere alla quantità di materia, che viene cacciata dall'istessa luce, quando nel vaso v'è l'acqua all'istessa altezza, come la forza premente nel primo caso alla forza premente nel caso secondo, come circa 13. e mezzo: I. Ma i corpi spinti da forze, proporzionali alle 'oro quantità di materie, acquistano velocità eguali. Dunque con l'istessa velocità deve il mercurio uscire dalla luce d'un vaso, che uscirebbe l'acqua, se avesse nel vaso la medesima altezza del mercurio. Il che viene confermato da un'esperienza fatta dal famoso Guglielmini, che riempì un vaso ora di mercurio, e ora d'acqua, e notò i tempi ne' quali in ambi i cavi si evacuò il vaso per una sua luce fatta nel fondo, che furono trovati uguali. Del resto ciò, che si è detto del mercurio, si deve intendere anche di tutti gl'altri fluidi dell'istessa densità da per tutto. E perciò tutti li fluidi della istessa densità da per tutto sono spinti fuori dalle luci de' vasi colle velocità, che acquistano i corpi cadendo liberamente per le altezze che hanno i medesimi fluidi sulle luci, e se si trovano de' fluidi, che non ubbidiscono a tale legge, deriva in essi sì fatta mancanza dal lentore e forza di coesione delle loro parti, che diminuisce in essa la velocità impressa loro dalla pressione.

Da ciò dunque ne inserisco, che due fluidi di peso eguale esce in tempo più breve quello, che ha gravità specifica maggiore; ed impiega maggior tempo quello, che ha gravità specifica minore, nell'uscire dalla luce del vaso, mercè il minor volume del I., ed il maggiore del 2.

AmMESSO questo principio consideriamo che il mercurio nell'Ampoletta ne' tre stati di Volume Fondamentale, di Rarefazione, e di Condensazione (§ 24.). In questi tre stati, avendo lo stesso peso assoluto, non ha la medesima gravità specifica. Laonde si può considerare, come tre fluidi di diversa gravità; e perciò posta la luce, per cui scorre, costante; se quando ha il Volume Fondamentale, impiega nello scorrere 24. ore; avendo il Volume di Rarefazione, o di Condensazione deve impiegare un tempo maggiore, o minore dell'ore 24. Quanto dev'esser questo tempo, computando anche anche l'incostante grandezza della luce cagionata dal variabile grado di calore; lo dimostrerò nel § 25. e segg.

*mercurio, mentre il tubo ne contiene 96., ogn'una delle quali è il valore d'un grado <sup>(3)</sup>.*

*23. II. Che nello spazio di ore 24. il mercurio ha diversi gradi di dilatazione, il più grande de' quali è, quondo il Sole è arrivato alla nona casa; cioè circa l'ottava ora Giudaica diurna; ed il minimo, quando il Sole è giunto alla terza casa, o sia circa il tempo dell'ottava ora Giudaica notturna, come è manifesto dalle osservazioni fatte da me per lo spazio di anni quattro. Onde i Volumi del mercurio gradatamente crescono dalla terza fino alla nona casa, e dalla nona fino alla terza si scemano, sebbene alle volte vi sia qualche irregolarità. E perciò nello spazio di ore 24. si può prendere il Volume del mercurio come mezzo Aritmetico tra il massimo, ed il minimo. Dati dunque i gradi del calore diurno, e notturno v. g. 66., e 50. se a questi si aggiungono 11520. si avranno i Volumi diurno, e notturno 11586., e 11570., ed in conseguenza il Volume mezzano 11578. Computandosi il giorno Astronomico da un mezzodì all'altro seguente, se il grado massimo del calore di uno, e l'altro mezzodì sarà il medesimo, allora il Volume mezzano del mercurio in tutto lo spazio di ore 24. si ritrova, come ho testè insegnato; ma se sarà diverso, si deve ritrovare in primo luogo il mezzo Aritmetico tra i gradi massimi del calore dell'uno, e l'altro mezzodì, secondariamente tra questo, ed il minimo un'altro mezzo Aritmetico, il quale sarà il grado cercato. Siano v g. i gradi massimi del calore 64., e 68., ed il minimo 50., farà I.  $(64.+68./2)=66$ . II.  $(66+50/2)=58$  come prima, a cui aggiungendo 11520., si avrà il Volume 11578. lo stesso si dovrà intendere, qualora farò in appresso menzione del grado mezzano del calore.*

<sup>(3)</sup> L'Equazioni, che ho calcolate per correggere il tempo dell'Ampolletta Direttrice secondo la graduazione di questo Termometro; si potranno ancora calcolare secondo un'altra graduazione dello stesso Termometro: come farebbe quello, che ha il Zero gradi 32. sotto il grado della congelazione, ed il grado dell'acqua bollente al 212.

24. III. *Che il Volume mezzano del mercurio di quei gradi di calore di quel giorno, in cui il mercurio introdotto nell'Ampolletta Direttrice misura esattamente le ore 24. di tempo mezzano, debbe scriversi sopra quest'Ampolletta, acciò sempre si sappia (qualora si desidera) il Volume del mercurio indicante le ore 24. Questo Volume mezzano del mercurio di quel giorno, in cui il mercurio è stato chiuso nell'Ampolletta, lo chiamo Volume Fondamentale; qualsivoglia altro mezzano Volume, che può avere il mercurio in qualsivoglia giorno dell'anno, si chiama Volume di Rarefazione; se sia maggiore del Volume fondamentale; se però è minore, si chiama Volume di Condensazione.*

25. *Laonde, quando il mercurio ha il volume di Rarefazione, misura un tempo maggiore (nota del § 21) di ore 24., quando però ha il volume di Condensazione, misura un tempo minore di ore 24., posta la luce costante. E' perciò essendo il tempo, nel quale dura nell'Ampolletta il flusso del mercurio, proporzionale al Volume acquistato <sup>(4)</sup>; se i Volumi si chiamino  $V$ ,  $v$ , ed i tempi  $T$ ,  $t$ , poste le medesime la velocità mezzana, e la luce: sarà*

<sup>(4)</sup> Ho detto. Essendo il tempo, nel quale dura nell'Ampolletta il flusso del mercurio, proporzionale al Volume acquistato: Ciò non deve intendersi, che v.g. Tutto il Volume alla metà del Volume, così ore 24. ad ore 12. lo che è falsissimo; perché scorrendo il mercurio con la velocità eguale alla Radice dell'altezza, tra il tempo di ore 12. dal principio del flusso, è necessario, che scorra più della medietà del suo volume, com'è manifesto dall'Idrostatica. Laonde ciò si deve intendere di tutto il mercurio, cioè se l'intero volume per scorrere in una giornata ha bisogno di ore 24., il medesimo Volume accresciuto, o diminuito di alquanti gradi per le forze del calore, e del freddo di un'altra giornata più calda, o più fredda, ha bisogno per scorrere tutto, di un tempo maggiore, o minore; perchè in questo caso si deve concepire, che il mercurio scorre egualmente con una velocità mezzana fra la massima, e la minima, posto lo scarico dell'Ampolletta tra lo spazio di ore 24., o un poco più, o un poco meno.

Per dimostrare, che la cosa sia così, supponiamo primieramente, che il mercurio abbia il volume fondamentale: in questo caso, o si concepisce, che il mercurio scorra con moto ritardato, o con un moto mezzano equabile, sempre impiega nello scorrere ore 24., come è manifesto.

*T:t=V:v; e se le luci si chiamano F, f posti li medesimi la velocità nezzana, ed i volu,mi, sarà T:t=f:F. E perciò posta costante la velocità mezzana, se il voluine, e la luce non sono costanti per*

Supponiamo secondariamente, che il Volume Fondamentale del mercurio fosse 11520., cioè quando il grado del calore era eguale al Zero; e supponiamo, che si sia aumentato con bollente fino al grado 96. di questo Termometro. In questo caso il volume del mercurio si aumentò 1/120 parte di tutto il Volume fondamentale, la di cui altezza sia ab (fig. 5). Formiamo di questi volumi 96., e 11520. due cilindri della medesima base, il di cui diametro è la massima larghezza dc del Recipiente; bf però sia l'altezza del cilindro maggiore; sarà dunque ab:bf= 1:120., ed in conseguenza ab sta a 3bf=bc altezza del Recipiente conico, come I:360. Non potendo però mai succedere, che il mercurio racchiuso nel Recipiente dell'Ampolletta soffra il calore dell'acqua bollente; il cilindro da cb sarà minore, che 1/120 parte del Volume fondamentale, ed in conseguenza ab:bc sta in minor ragione, che 1:360., ed in molto minor ragione, che 1:360., se si aumenta la larghezza dc del Recipiente, e ristretto il cono verso la cima, si prolunga bc, come è manifesto ad ogn'uno, che riflette. Laonde l'altezza ac non differendo dall'altezza bc: la velocità nell'uno, e l'altro caso non produrrà un diverso effetto. Nella medesima maniera devesi ragionare, se il volume si sia diminuito fino al grado 96. sotto il Zero termine della Congelazione. Perciò l'altezza del Volume del mercurio o aumentato, o diminuito, non differendo dall'altezza del Volume fondamentale, la di lui velocità sarà sempre Vbc, ed in conseguenza si ricava, che il mercurio nell'uno, e l'altro caso scorra con la medesima velocità, con la quale scorreva avendo il Volume fondamentale. E chiaro dunque, che il Tempo del flusso del mercurio è proporzionate al Volume acquistato.

Dirà forse qualche cavilloso: sebbene il calore non può naturalmente sormontare dal grado 0 fino al 96., può tuttavia notabilmente abbassarsi il mercurio per l'intensità del freddo ne' Paesi Polari fino al grado 288. sotto il Zero; e perciò l'altezza del cilindretto all'altezza, che ha il mercurio posto nel Recipiente conico è come I:20., ed in conseguenza produce una sensibile azione, &c.

A costui, che discorre così scrupolosamente, si può rispondere, che ammissa l'ipotesi, allora nella Nave vi debbono essere due, tre, &c. Ampollette Direttrici, le quali siano costruite in diversi gradi fondamentali, cioè la prima nel grado 48. sotto il gelo; la seconda nel grado 96. sotto il medesimo; e la terza nel grado 144. &c. Allora come richiede il grado del freddo, si serva il Piloto di quell'Ampolletta, che giudica di non apportare una sensibile variazione. Le medesime Ampollette si possono moltiplicare ne' gradi del calore, perchè allora l'azione della velocità del mercurio accresciuto nel Volume sarà molto minore, che 1/360 parte, se il grado massimo del calore sia stato meno distante dal grado fondamentale; cioè se il grado massimo del calore è 96, ed il fondamentale è 48 è ab/bc=II/720; e posto il medesimo calore, ed il fondamentale sia 72, è ab/bc=II/1440; se il fondamentale sia 84, è ab/bc=I/2880. Tanto sarà minore la

la forza rarefattiva del calore, e condensativa del freddo; sarà  $T:t=Vf=vF$ . Imperciocchè siano i tempi  $T, t$ , ne' quali dura il flusso del mercurio in due Ampollette, che hanno la medesima luce; ed tempi  $b, t$ , ne' quali dura il flusso del mercurio in due Ampollette, che hanno il medesimo volume di mercurio; essendo  $T:b=V:v$ ; ed  $b:t=f:F$ , sarà  $Tb:tb=Vf:vF=T:t$ .

26. Ed essendo le luci come i quadrati de' raggi, se questi si chiamino  $R, r$ ; sarà  $F:f=R^2:r^2$ , e perciò  $T:t=Vr^2:vR^2$

27. Se concepiamo, che i Volumi  $V, v$  del mercurio siano sferici i raggi di queste sfere saranno dilatati dal calore come  $V^3v:V^3v$ , e nella medesima proporzione si dilateranno <sup>(5)</sup> i raggi  $R, r$  de' buchi, sarà  $R:r = V^3v:V^3v$ , ed  $R^2:r^2=V^3V^2V^3V^2$ . Ma abbiamo dimostrato  $T:t = Vr^2:vR^2$ . sarà dunque  $T:t = VV^3V^2:VV^3V^2=V^3V^3V^2:V^3V^3V^2$ , e dividendo questa ragione per  $V^3V^2V^2$ , sarà  $T:=V^3V:V^3V$ , cioè i Tempi, ne' quali dura il flusso del mercurio nell'Ampolletta, sono in ragione suttriplicata de' Volumi del mercurio, che ha <sup>(6)</sup> nel Termometro.

predetta azione, quanto il grado massimo del calore, (cioè quello, oltre il quale il Piloto non vuol più servirsi di quest'Ampolletta) o di freddo sarà stato più vicino al grado fondamentale.

<sup>(5)</sup> Perchè essendo il calore una causa necessaria, sempre deve produrre i medesimi effetti; dapoicchè, se nella quantità  $A$  di mercurio il calore produce una dilatazione di  $1/130$  parte del Volume; nella quantità  $B$  parimente cagionerà una dilatazione di  $1/30$  parte del Volume, come lo mostrano i Termometri di diversa grandezza. Se però concepiamo, che tale calore dilata il ferro  $A$   $1/100$  del suo volume: parimente nel medesimo tempo sarà rarefatto il ferro  $B$   $1/100$ , ed in conseguenza  $1/30:1/30=1/100:1/100$ . E perciò  $R:r=V^3V:V^3V$ .

<sup>(6)</sup> Perchè, essendosi dimostrato, che il calore produce nel mercurio chiuso nell'Ampolletta, e nel mercurio chiuso nel Termometro la medesima dilatazione, saranno i Volumi del mercurio chiuso nell'Ampolletta proporzionali ai Volumi del mercurio chiuso nel Termometro per la nota prec.); ed essendosi dimostrato, che i Tempi sono in ragione suttriplicata de' Volumi del mercurio chiuso nell'Ampolletta; saranno ancora in ragione suttriplicata de' Volumi del mercurio contenuto de' Termometro. Questo Termometro deve costruirsi in modo, che la grossezza del Vetro del bulbo sia eguale alla grossezza del Vetro de' Recipienti dell'Ampolletta, per essere il mercurio egualmente mobile in ambedue.

*SCOLIO I.*

28. Sia il tempo  $T=24$  ore,  $V=$  al Volume fondamentale,  $v=$  al Volume di Rarefazione, o di Condensazione, e  $t=$  al tempo, in cui deve durare il flusso del mercurio, quando ha il Volume di Rarefazione, o di Condensazione: saranno le ore 24, all'ore cercate, nelle quali dura il flusso del mercurio rarefatto, o condensato  $= (\text{Volume Fondamentale}) \frac{1}{3} : (\text{Volume di Rarefazione, o di Condensazione}) \frac{1}{3}$

## SCOLIO II.

29. Per rendersi più chiara la teoria, sia il grado 30. del calore, in cui l'Ampolletta misura esattamente le ore 24.; si cerca quanti minuti, e secondi il tempo dell'Ampolletta avanzi le ore 24. essendovi il grado 58. di calore costante in tutta la giornata?

E giacchè il grado del calore dell'Ampolletta è 30., sarà (§. 23.) il Volume fondamentale 11550, ed il Volume di rarefazione del grado 58=11578.

Si faccia I. la ragione 11550:11559 suttriplicata (§. 27.) della ragione 11550:11578.

II. Si faccia 11550:11559 = ore 24 : ore 24.I'.7", che sono il tempo, in cui deve durare il flusso del mercurio, essendo costante il grado di calore 58. di rarefazione. Se da questo tempo si sottraggono le ore 24., resta l'avanzo I'7" il quale si chiama Equazione di Dilatazione, che sempre si deve aggiungere alle ore 24. indicate dall'Ampolletta. E giacchè  $T:t=V^3V:v^3v$ , sarà  $T:t=T=V^3 V:V^3v-V^3v$ ; onde altrimenti si può trovare l'equazione di rarefazione, se si faccia 11550:9 = ore 24:0.

I. 7." Or di questa equazione o I' 7" si può facilmente prendere una parte proporzionale a qualsisia numero di ore v.g. 12, dicendo ore 14: ore 12= 0. I.' 7":0. 0.' 33"1/2; che si deve sempre aggiungere al numero dell'ore v.g. 12.



## SCOLIO III.

30. Sia il medesimo grado 30 di calore, in cui l'Ampolletta misura ore 24, si domanda di quanti minuti, e secondi il tempo della'Ampolletta nel grado II di calore è superato dall'ore 24?

E giacchè il Volume fondamentale è 11550, sarà il Volume di condensazione = 11531 (§. 23.)

Si faccia I. la ragione 11550:11543 suttriplicata della ragione 11550:11531 (§. 27).

II. Si dica 11550:11543 = ore 2g: ore 23.59.' 6." Questo quarto termine dimostra, che il flusso del mercurio sia stato più veloce 54", essendo il grado II di condensazione costante in tutta la giornata. Questa differenza 54" si chiama Equazione di Condensazione, che sempre si deve sottrarre dalle ore indicate dall'ampolletta.

E giacchè  $T:t = V^3V:V^3v$ , sarà  $T:T-t = V^3V:V^3V-V^3v$ ; onde in un'altra maniera si può trovare la detta equazione dicendo 11550: 7 = ore 24: ore 0. 0. 52". Or ogn'uno vede come da questa equazione si può prendere la parte proporzionale per qualunque numero di ore v.g. 4, dicendo ore 24:4 = 54": 9" li quali sempre si devono sottrarre dal numero delle ore 4.

## SCOLIO IV.

31. Sia il medesimo grado fundamentate di calore = 30. Si domanda di quanti minuti, e secondi il tempo dell'Ampolletta supera le ore 24., essendo per tutta la giornata variabili li gradi di calore 62, 60, 58, 56, 54; oppure 19, 15, 11, 7, 3?

I. Si ritrovi il Volume 11578. equivalente alli Volumi di tutti li gradi riferiti di calore, ovvero ch'è lo stesso, si ritrovi il Volume 11578. mezzo aritmetico trà il Volume del grado massimo 62, ed il Volume del grado minimo 54.

II. Si faccia la ragione 11550:11559 suttriplicata della ragione 11550:11578.

III. Si dica  $11550:11559 = \text{ore } 24: \text{ore } 24. 1'. 7''$ .

Il tempo  $1'7''$  è l'equazione di rarefazione, che conviene alli gradi variabili regolari 62, 60, 58, 56, 54. Nella medesima maniera si ritroverà l'equazione di condensazione  $54''$  conveniente alli gradi regolari variabili 19, 15, 11, 7, 3. Ogn'uno vede, che li detti gradi variabili regolarmente crescono. Come si deve fare il calcolo, quando alcuni gradi crescono, ed altri diminuiscono senz'alcun'ordine; l'insegnerò nel seguente.

## SCOLIO V.

32. *Date le ore, in cui durano li gradi irregolari del calore: si cerca di quanti minuti, e secondi il tempo dell'Ampolletta differisce dall'ore 24?*

*Il caso è questo: I. per lo spazio di ore 12 il calore è cresciuto dal grado 40 fino al 60, II. per lo spazio di ore 8 il calore è disceso dal grado 60 fin'al 50; III. per lo spazio di ore 4 il calore si avanzò dal grado 50 fino al 58: dobbiamo ritrovare l'equazione conveniente a tutti questi gradi irregolari di calore.*

*Supponiamo I., che il calore dal grado 40 fino al 60 sia durato per ore 24; allora la sua equazione sarà 50", e poi si dica ore 24 : ore 12 = 50 : 25. che faranno l'equazione per le ore 12 (§. 29. 30)*

*II. Su pposto, che il calore dal grado 60 fino al 50 sia durato per ore 24, l'equazione per le ore 24 sarà 1'. 2". 30", e poi si dica ore 24 : ore 8 = 1'. 2". 30" : 20", 50", che sono l'equazione per le ore 8.*

*III. Supposto, che il calore del grado 50 fino al 58 sia durato per ore 24, l'equazione sarà 1' e poi si dica ore 24 : ore 4 = 1 : 10", che donano l'equazione per l'ore 4.*

*IV. Finalmente queste tre parti proporzionali sommate insieme daranno l'equazione 35" 50" conveniente alli detti gradi irregolari di codesto giorno.*

*SCOLIO VI.*

33. *Da ciò, che abbiamo fin'ora dimostrato, se ne rícava il bellissimo metodo di costruire le Tavole dell'equazioni di Rarefazione, e di condensazione, per ciascun grado di calore v.g. 4, 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3, 4, &c. delle quali se ne possono servire i Piloti con gran vantaggio, e senz'alcun fastidio del riferito calcolo. Imperciocchè ritrovati i Volumi (§. 23.) del mercurio corrispondenti alli gradi del calore: con l'ajuto del detto calcolo (§. 29. 30.) si ritroveranno l'equazioni per ciascun grado di calore.*

## SCOLIO VII.

34. Queste Tavole si possono costruire altrimente, e senz'aver bisogno delle radici cubiche. Si prendano a piacere l'equazioni 15", 30", 45", 60" = 1', 1' 15", &c. Se queste sono equazioni di rarefazione, si aggiungano all'ore 24; se sono di condensazione, si sottraggono. Poi si faccia.

I. Ore 24 : ore 24  $\pm$  15",  $\pm$  30", &c. = Volume Fondam.:

$x$

II. Volume Fondamentale :  $x=x:y=y:z$ .

III.  $z - 11520$ , ovvero  $11520 - z$  sarà eguale al grado del calore conveniente all'equazione 15", 30", 45", &c.

Imperciocchè sia  $T = \text{ore } 24$ ,  $t = \text{ore } 24 \pm 15", \pm 30", \&c.$   $V = \text{Volume Fondamentale}$ , ed  $v = \text{Volume di Rarefazione}$ , o di Condensazione. Essendo  $T:t = V^3V:V^3v$ , e per costruzione  $T:t = V:x = x:y=y:z$ , ed  $V:x = V^3V:V^3z$ ; sarà  $T:t = V^3V:V^3z = V^3V:V^3v$ . Dunque  $V^3v = V^3z$ , e perciò  $v=z$ . Laonde  $z$  è il valore del Volume di rarefazione, o di condensazione, che ha il mercurio, quando il tempo dell'Ampolletta supera, o superato dalle ore 24. E perciò (§. 23.) sarà  $z-11520$ , ovvero  $11520-z$  (quando il grado del calore è sotto il segno della congelazione) = al grado del calore cercato.

Renderò la cosa più chiara con l'Essempj.

## ESEMPIO I

35. Debbasi ritrovare il grado di calore corrispondente all'equazione 15" di rarefazione, posto il grado fondamentale 30.

*Si faccia I. Ore 24 : ore 24 + 15 = 86400 : 86415 = Volume Fondam: 11550:11552.*

*II. 11550:11552=11552:11554=11554:11556=z.*

*III. 11556-11520 = 36, ch'è il grado di calore, che corrisponde all'equazione 15" di rarefazione.*

#### *ESEMPIO II.*

*36. Debbasi ritrovare il grado di calore corrispondente all'equazione 30" di rarefazione. Si faccia I. 86400=86430=11550:11554.*

*II. 11550:11554=11554:11558=11558:11562=z.*

*III. 11562-11520=42, ch'è il grado di calore corrispondente all'equazione 30" di rarefazione.*

#### *ESEMPIO III.*

*37. Debbasi ritrovare il grado di calore corrispondente all'equazione 45" di rarefazione.*

*Si faccia I. 86400":86445=11550:11556.*

*II. 11550:11556=11556:11562=11562:11568 =z.*

*III. 11568-11520= 48, ch 'è il grado di calore corrispondente all'equazione 45 di rarefazione.*

#### *ESEMPIO IV.*

*38. Finalmente debba ritroVarisi il grado di calore corrispondente all'equazione 15" di condensazione.*

*Si faccia I. 86400:86385=11550:11548.*

*II. 11550:11548=11548:11546=11546:11544=z.*

*III. 11544-11520 =24, ch 'è il grado di calore, che appartiene all'equazione 15" di condensazione.*

*Non stendo il calcolo, in cui occorre  $11520-z$ , dapoicchè allora ciò succede, quando il grado di calore è sotto il segno della congelazione: v.g. se si debba trovare il grado di calore corrispondente all'equazione  $l' 35''$  di condensazione fatto similmente il calcolo si vedrà  $11520-11512=8$ , ch' è il grado cercato <sup>(7)</sup>.*

*39. Tutte le sopradette equazioni si scrivano accanto de' gradi di calore corrispondenti; e si avrà la Tavola seguente, che contiene il tempo da aggiungersi, o da togliersi dalle ore dimostrate dell'Ampolletta, acciochè esattamente si abbiano le ore, i minuti, ed i secondi. In questa Tavola il grado fondamentale è 30, in cui vi è l'equazione  $0''$ , tutte l'equazioni sopra di questo grado sono equazioni di rarefazione, quelle di sotto sono di condensazione. Onde in luogo di notare nell'Ampolletta Direttrice il Volume fondamentale (§. 24.): si può più semplicemnte scrivere il grado del calore (v.g. 30, che corrisponde al Volume 11550) di quel giorno, in cui il mercurio è stato introdotto nell'Ampolletta.*

*40. Nella medesima maniera si possono costruire le Tavole per qualsivoglia dato grado fondamentale di calore.*

*41. E perchè ad ogni due gradi di calore sempre corrisponde la differenza di  $5''$ , qualunque siasi supposto il grado fondamentale, come ho conosciuto dalle replicate calcolazioni; per costruire qualsivoglia altra Tavola v.g. per il grado 20 fondamentale, non bisogna far altro, che mettere al grado 20 l'equazione  $0''$ ; al grado 22 e 18 scrivere l'equazione  $5''$ ; al 24 e 16 notare l'equazione  $10''$ , e così successivamente.*

*42. Tutte le Ampollette Direttrici (§. 9) la grande, e le piccole devono avere una medesima Tavola.*

<sup>(7)</sup> Questo calcolo non solamente si può fare con più facilità per mezzo de' logaritmi, ma ancora eseguirsi con più esattezza; mentre l'ultimo logaritmo non solamente darà l'intero grado del calore, ma anche il rotto, che ne' riferiti calcoli è stato disprezzato.

Gradi di Cal.	Equazio.	Gradi di Cal.	Equazio.	Gradi di Cal.	Equazio.	Gradi di Cal.	Equazio.
&c.	' &c. "	46	' "	20	' "	6	' "
			0 40		0 25		1 30
70	1 40	44	0 35	18	0 30	8	1 35
68	1 35	42	0 30	16	0 35	10	1 40
66	1 30	40	0 25	14	0 40	12	1 45
64	1 25	38	0 20	12	0 45	14	1 50
62	1 20	36	0 15	10	0 50	16	1 55
60	1 15	34	0 10	8	0 55	18	2 0
58	1 10	32	0 5	6	1 0	20	2 5
56	1 5	30	0 V.F.0	4	1 5	22	2 10
54	1 0	28	0 5	2	1 10	24	2 15
52	0 55	26	0 10	0	1 15	26	2 20
50	0 50	24	0 15	2	1 20	&c.	2 25
48	0 45	22	0 20	4	1 25		&c. &c.

43. Finalmente perchè le Ampollette Direttrici di molte Navi si possono costruire in diversi gradi fondamentali di calore: per ogn'una di queste Ampollette deve costruirsi la sua Tavola dell'equazioni. E giacchè le quantità del mercurio, poste in molti recipienti proporzionalmente si dilatano, o si condensano dai gradi di calore, o di freddo: fatta un'Ampolletta u.g. nel grado 30 di calore, infinite altre possono formarsi nel medesimo grado, sebbene in quel tempo vi sia un grado di calore assai diverso v.g. il 40. Dapoicchè tutte le Ampollette (posto il mercurio ne' suoi recipienti che si devono costruire, nel medesimo momento incominciano a scorrere insieme con l'Ampolletta fatta nel grado 30 di calore; e subito chè questa finirà di scorrere in tutte le altre



*nel medesimo momento deve fermarsi il flusso del mercurio. Questa operazione però molte volte deve reiterarsi; imperciocchè essendo rimasta qualche porzione di mercurio ne' recipienti delle Ampollette nella prima prova; il mercurio scorre con maggior velocità, ed in maggior quantità, che bisognasse a misurare le ore 24. Tolta dunque la porzione superflua di mercurio, si ripeta di nuovo l'esperimento; e ciò tante volte, fintantochè non avanzi alcuna parte di mercurio, cioè tutti li recipienti devono terminare il suo corso nel medesimo momento, in cui termina l'Ampolletta esatta. Ogn'uno ben conosce, che questi recipienti, che si mettono in prova, non devono esser connessi a due a due, per poter fermare il corso del mercurio, quando bisogna <sup>(8)</sup>.*

*44. Ne siegue dunque che il detto Termometro è grandemente necessario alli Naviganti; e se vogliono esattamente calcolare le ore del luogo, dal quale si son partiti, devono notare giornalmente l'equazione, che corrisponde al grado mezzano di calore tra il massimo, ed il minimo; ed in conseguenza devono tenere nel medesimo luogo il Termometro, e l'Ampollette Direttrici, acciocchè il calore agisse in ambedue con le medesime forze.*

<sup>(8)</sup> Dalla premessa teoria dal §.27 fino al. 43 si ricava una maniera facilissima di formare l'Ampolletta Direttrice in qualsivoglia giorno senz'aggiungere, o levare quella porzione di mercurio proporzionale all'equazione del tempo, come io avea detto nel § 1.

Ecco la maniera spedita: dopo le replicate prove, in quel giorno, in cui il mercurio introdotto termina di scorrere da un mezzodì fino al mezzodì seguente; si notino primo con il Termometro li gradi del calore massimo, e minimo v.g. 56, e 20; secondo si osservi l'equazione del tempo proprio di quel giorno nelle Tavole Astronomiche, e sia questa 20"; la quale se deve aggiungere, allora il mercurio misurerà il tempo di ore 24. 0'.20"; se si deve togliere, misurerà il tempo di ore 23.59'40". Per ritrovare poi il grado fondamentale: si prenda il grado mezzano fra 56, e 20, cioè 38, il quale sarà il grado, che corrisponde al tempo di ore 24.0'.20", oppure di ore 23.59'.40". E perchè ad ogni 5" di tempo corrispondono due gradi di calore; togliendo dunque nel primo caso per il 20" gradi 8 dalli gradi 38: resteranno gradi 30 per il grado fondamentale, in cui il mercurio misura ore 24; ed aggiunti li gradi 8 nel secondo caso alli 38, si avrà il grado fondam. 46.

*45. Ecco dunque la semplicità, e la facilità del calcolo del divario del tempo cagionato dal calore e dal freddo; imperciocchè qualunque Piloto, sebbene ignorante di questa teoria <sup>(9)</sup>, facilissimamente per mezzo della tavola antecedente può conoscere questo divario, il cui calcolo non è concesso, se la macchina fosse*

<sup>(9)</sup> Imperciocchè il Piloto deve semplicemente ritrovare il grado mezzano tra il massimo, ed il minimo di calore, e notare l'equazione conveniente a codesto grado mezzano nel suo diario. Ogn'uno ben sà, v.g. che il grado mezzano tra 80, e 52 sia  $= (80+52)/2=66$ , ed il mezzano tra 28 di calore, e 16 di freddo  $= (28-16)/2= 6$  sopra il segno del Gelo; e finalmente il mezzano tra 8 di calore, e 12 di freddo sia  $= (8-12)/2=-2$ , cioè 2 gradi di freddo.

#### DESCRIZIONE

*Dell'Ampolletta Inserviens, che mostra i minuti, ed i secondi con il flusso del Mercurio.*

Dopo aver descritta l'Ampolletta Inserviens con il movimento dell'Arena (§. 12. e segg.) passerò a descrivere quella, che dimostra i minuti, e secondi con il movimento del mercurio, la quale ha la figura di un Termometro. Si faccia (fig. 6. e 7.) un tubo cilindrico AB lungo circa due palmi) e più ancora di cristallo ben grosso, il quale con l'aiuto di una vite si unisce con il recipiente EF, parimente formato di cristallo ben sodo. Nel fondo del tubo si metta una laminetta circolare mn di acciaio temperato fornita di una luce o di tale ampiezza, che in 1/4 d'ora di tempo mezzano possa scorrere nella quantità di mercurio, che deve empire quasi tutta la lunghezza del tubo (se l'Ampolletta deve misurare 1/4 d'ora). Ma prima di chiudere il mercurio in quest'Ampolletta, si devono mettere tra la vite li cerchi di cuojo, affinchè il mercurio non esca. Fatto ciò si fermi l'Ampolletta sopra una tavola di legno a guisa di Termometro, e nel lato del tubo si faccia la scala de' minuti, e secondi contenuti nel 1/4 d'ora, la quale sia eguale all'altezza di tutto il mercurio incominciando dalla lamina d'acciajo fino all'estremità di tutto il Volume del mercurio. Tralascio il calcolo, con cui nella scala si notino i minuti, ed i secondi; imperciocchè non mi è lecito insegnare agl'eruditissimi Uomini, con li quali tratto, un calcolo, che si può fare dalli giovani, che studiano la Fisica Elementare. Possa dunque l'altezza del Mercurio =1000, sarà l'altezza del mercurio, che disegna 1"=997 7/10; e quella, che indica 2"=995 5/9, &c. Si descriva di più la medesima scala nell'altro lato del tubo incominciando dall'estremità chiusa A verso la luce dell'Ampolletta, ed in essa si notino molti secondi sopra, e sotto del 1/4 d'ora. Prima d'osservare l'altezza degl'Astri si esplori tenendo l'Ampolletta verticalmente di modo che il recipiente EF riguardi sopra, ed il tubo la parte inferiore) quanti minuti, e secondi il tempo del flusso del mercurio avanzi il 14 d'ora, se il mercurio è

*assai composta come un'Orologio. Esposta la detta teoria si*

sopra il segno o per la rarefazione, o manchi dal 1/4, se è sotto dal o per la condensazione. Nel momento, in cui si rivolge alcuna della Ampollette Diretrici, si rivolga quest'Ampolletta Inserviens, e si notano con gl'occhi i minuti, ed i secondi, che disegna il mercurio con la sua discesa nel momento dell'altezza dell'Astro osservata. Se a questi minuti, e secondi si aggiunga l'avanzo sopra il 1/4 d'ora (se il mercurio è rarefatto), o da questi minuti, e secondi si sottrae il difetto dal 1/4 d'ora; si avranno i minuti, e secondi passati dall'inversione di quest'Ampolletta fino al momento dell'altezza osservata dall'Astro.

Per maggiore chiarezza sia il mercurio rarefatto in maniera, che la sua altezza dinoti 15' 40", nella scala inversa; allora l'avanzo sopra il 1/4 e 40: il mercurio con la sua discesa nel momento dell'altezza osservata dall'astro indichi 2' 25"; sarà dunque il tempo cercato  $(2' 25") + 40 = (3' 5")$ . Di più sia l'altezza del mercurio nella scala inversa 1' 5": il mercurio con la discesa nel momento dell'altezza osservata del Sole dimostri 6' 10"; sarà dunque il tempo cercato  $(6' 10") - (1' 5") = (5' 5")$ . Finalmente sia l'altezza del mercurio nella scala inversa 3' 40" (o sia manchi altrettanti minutti, e secondi del 1/4 d'ora): il mercurio con la discesa nel momento dell'osservazione dell'altezza del Sole indichi 3' 40": sarà dunque il tempo cercato passato dall'inversione di quest'Ampolletta, fino al momento dell'altezza osservata del Sole =  $(3' 40") - 3' 10" = 30"$ . Imperciocchè la rarefazione, o condensazione del mercurio rendendo la colonna di esso più alta, o più bassa produrrà ancora il corso del mercurio più lungo, o più breve mercè l'accresciuto, o il diminuito volume. E perciò il tempo indicato dal mercurio sarà maggiore del 1/4 d'ora di tanti minuti, quanti ne disegna l'avanzo dell'altezza nella scala inversa; o sarà tanto minore, quanti saranno i minuti, de' quali la sua altezza manchi dal 1/4 d'ora. Similmente si farà quest'Ampolletta, che misuri un'ora.

Questo è il modo mattematico, che deve tenere il Piloto nel contare i minuti, &c. Ma può esser egli meno scrupoloso, potendo senza errore sensibile trascurare l'avanzo, o il difetto sopra l'ora, pigliando solamente li minuti, ed i secondi, che mostra nella scala la discesa del mercurio. Imperciocchè se il grado fondamentale, è nel segno della congelazione, ed il grado della rarefazione è nel 96 dell'acqua bollente; l'altezza del mercurio si aumenta 1/120 parte, e l'avanzo sopra l'ora sarà 14" di tempo che corrispondono a 3 1/2 di Longitudine; di più se il grado fondamentale sarà 30 gradi sopra la congelazione, ed il grado della rarefazione arrivi al 47 (che è il grado dell'acqua calda, che ancor non offende la mano) l'altezza del mercurio si è aumentata 1/678 parte, e perciò l'avanzo sopra l'ora sarà 2" di tempo, corrispondono a mezzo minuto di Longitudine. Quindi è, che non potendo ascendere il calore dell'Atmosfera al grado 47; ne siegue, che l'avanzo sopra l'ora sarà molto meno di 2", e perciò si può trascurare.

*scioglie il celebre, ed importantissimo*

*PROBLEMA*

*Ritrovare la longitudine Idrografica  
della Nave.*

*46. I. In qualsivoglia ora corrente dell'Ampolletta Direttrice, si rivolga l'Ampolletta Inserviens Mercuriale.*

*II. In questo tempo si osservi l'altezza del Sole, s'è giorno, o di una Stella, s'è notte con gran diligenza.*

*III. Si notino primo i minuti, ed i secondi che mostra il mercurio con la sua discesa nell'Ampolletta Inserviens nel momento dell'attezza osservata; secondo i minuti, ed i secondi, che impiega nello scorrere la porzione rimanente del mercurio nell'Ampolletta Direttrice; questi sottratti da 60', ed alla differenza aggiunti li minuti impiegati nell'osservare l'attezza; s'avranno li minuti, ed i secondi passati dall'ora precedente compita dell'Ampolletta Direttrice fino al momento dell'altezza osservata <sup>(10)</sup>.*

<sup>(10)</sup> Si fa I. quest'operazione con una sola Ampolletta mercuriale Inserviens notando primo con l'occhi, quanti minuti, e secondi mostra il mercurio discendente nella scala nel momento dell'altezza osservata; secondo notando i minuti, e secondi, che impiega nello scorrere la porzione del mercurio rimanente nell'Ampolletta Direttrice, e sottraendo questi da 60', si avranno li minuti competenti alla porzione scorsa. Questa differenza mostrerà li minuti, che son passati dal principio dell'ora nell'Ampolletta Direttrice fino al momento, in cui si rivoltò l'Ampolletta inserviens; e perciò aggiungendo a questo tempo li minuti impiegati nell'osservare l'altezza; si avranno li minuti passati dal principio dell'ora fino al momento dell'altezza osservata. Si chiami x il tempo, che compete alla porzione scorsa del mercurio nell'Ampolletta Direttrice; m= at tempo della porzione rimanente misurata con l'Ampolletta Inserviens, a= at tempo dell'altezza osservata: sarà  $x = 60' - m$ ; ed il tempo passato dall'ora precedente fino all'osservazione  $= 60' - m + a$ .

II. Si fa anche con due Ampollette Inserviens di arena rivoltate nel medesimo momento: con una si misura il tempo della porzione rimanente del mercurio nell'Ampolletta Direttrice; e con l'altra si misura il tempo, che s'impiega nel prendere l'altezza. Laonde sarà come sopra  $x = 60' - m$ , & c.

IV. *Questi minuti, e secondi già ritrovati si aggiungono all'ora precedente compita dell'Ampolletta Direttrice; e si avranno le ore, i minuti, ed i secondi competenti al meridiano del luogo della partenza nel momento dell'altezza osservata del Sole, o della Stella* <sup>(11)</sup>.

V. *Questo tempo si corregga primo con l'equazione di rarefazione, o di condensazione (§. 29. 30.); secondo si trasmuti in tempo apparente aggiungendo, o togliendo l'equazione del tempo.*

VI. *Si ritrovi per mezzo dell'altezza osservata l'ora solare del luogo, in cui si ritrova la Nave* <sup>(12)</sup>.

VII. *La differenza trà l'uno, e l'altro tempo cambiata in gradi, e minuti, darà la differenza della longitudine de' luoghi della partenza, e della Nave.*

47. *Si deve avvertire finalmente, che l'osservazione dell'altezza degl'astri non si faccia, quando essi sono vicini al meridiano; perchè essendo costante l'altezza quasi per due minuti di tempo: si commetterebbe un'errore in determinare il tempo solare, ed in conseguenza nella longitudine.*

<sup>(11)</sup> Essendo v.g. l'ora compita precedente dell'Ampolletta Direttrice =18, sarà l'ora competente al meridiano del luogo della partenza nel momento dell'altezza osservata =18+x+a=18+60'-m+a. Se 60' -m=0, sarà la detta ora =18+a, cioè quando l'Ampolletta Inserviens fù rivoltata, subitocchè finì di scorrere l'Ampolletta Direttrice.

<sup>(12)</sup> Essendo anche date la Declinazione della stella, del Sole, e la Latitudine del luogo della Nave, lo che si fa in questa maniera. Presa l'altezza AS (fig. 8) della Stella S si conosce il complemento SZ, e per esser date la declinazione, e la latitudine della Nave, si fanno gl'Archi SP, ZP. Dunque nel triangolo sferico SZP essendo noti tutti i lati si ritroverà l'angolo ZPS, cioè l'arco dell'equatore ED compreso tra il meridiano della Nave, e della Stella. L'arco ED si trasmuti in ore, &c., le quali si devono sottrarre dall'ascensione retta della Stella, se questa è Orientale al meridiano della Nave; si devono aggiungere, s'è Occidentale. Finalmente da questa differenza, o somma si sottrae l'ascensione retta del Sole, il rimanente sarà l'ora del luogo della Nave.

Se S sarà il Sole situato nella parte Occidentale; l'arco ED cambiato in ore sarà l'ora cercata: Se il Sole sarà nella parte d'Oriente; l'arco ED sottratto dalle ore 24 darà l'ora del luogo della nave.

## SCOLIO UNIVERSALE.

48. Per spiegare più chiaramente il mio metodo: fingiamo, che noi abbiamo navigato per l'Oceano dieci giorni; e nel giorno decimo vogliamo osservare il luogo della Nave dopocchè siamo partiti dalle Isole Bermudi. Ogni giorno si sono notati dal Piloto (§ 45. nota) li gradi massimi, e minimi, e li mezzani (§. 23.), e l'equazioni di rarefazione, e di condensazione, che a codesti (§. 39.) corrispondono. Ecco il Diario, che io suppongo essere il seguente, in cui si vede, che la navigazione incominciò a mezzodì del 1. Giugno v.g.

Giorno del mese	1	50				
			44	47	$42^{\text{m}1/2}$	
	2	50			40	
			46	49		
	3	50			$47^{1/2}$	
			46	49		
	4	54			45	
			40	48		
	5	58			$43^{1/2}$	
			36	$47 \frac{1}{2}$		
	6	50				
			34	42		
	7	48			$31^{1/2}$	
			30	$37 \frac{1}{2}$		
	8	40			$17^{1/2}$	
			28	33		
	9	30			$7^{1/2}$	
			21	24		
	10	14				15

*Esempio I.*

*Vogliamo osservare il luogo della Nave correndo l'ora 3 dell'Ampolletta Diretrice.*

<i>Minuti</i>	<i>60'</i>
<i>Minuti, che impiega a scorrere il rimanente nel l'Ampolletta Diretrice (§. 46. II)</i>	<i>30.25"</i>
<i>Differenza (°. 46 III)</i>	<i>29.35</i>
<i>Minuti, che s'impiegano nell'osservazione dell'al- tezza del Sole</i>	<i>14.11</i>
<i>Somma (°. 46. III)</i>	<i>43.46</i>
<i>Somma d'Equazione di rarefazione</i>	<i>+ 4.37</i>
<i>Somma (°. 46. V) 48.23" Somma d'Equazioni di condensazione</i>	<i>-15</i>
<i>Differenza (°. 46. V.</i>	<i>48.8</i>
<i>Equazione del tempo</i>	<i>0.12</i>
<i>Differenza (°. 46. V.)</i>	<i>47.56</i>
<i>Ora compita precedente all'ora 3</i>	<i>2 - -</i>
<i>Somma (°. 46.IV)</i>	<i>ore 2'47.56</i>
<i>Ore del luogo della Nave calcolate per l'altezza del Sole (°. 46.VI) Supponiamo essere</i>	<i>4'51.56"</i>
<i>Differenza (°. 46. VII)</i>	<i>2 4 -</i>

*Questa differenza di ore 2.4' dimostra, che il luogo della Nave  
è più orientale dalle Bermude di gradi 31.*

*Esempio II.*

49. Ritroviamo il luogo della Nave terminando l'ora 6 dell'Ampolletta Direttice del medesimo giorno.

<i>Minuti</i>	<i>60'</i>
<i>Miniti che impiega a scorrere il rimanente del mercurio nell'Ampolletta Direttr.</i>	<i>– 60'</i>
<i>Differenza (§.46. IV. not. (a))</i>	<i>0.</i>
<i>Minuti, che s'impiegano nell'osservazione dell'altezza del Sole</i>	<i>15</i>
<i>Somma</i>	<i>15</i>
<i>Somma d'Equazioni di rarefazione</i>	<i>+ 4.37"</i>
<i>Somma</i>	<i>19.37</i>
<i>Somma d'Equazioni di condensazione</i>	<i>15</i>
<i>Differenza</i>	<i>19.22</i>
<i>Equazione del tempo</i>	<i>0.12</i>
<i>Differenza</i>	<i>19.10</i>
<i>Ora precedente compita</i>	<i>+ 6</i>
<i>Somma</i>	<i>ore 6 19 10</i>
<i>Ore del luogo della Nave calcolate per l'altezza del Sole</i>	<i>8 23 10</i>
<i>Differenza</i>	<i>2 4</i>

Quindi si vede, che le ore 2.4' donano la medesima Longitudine osservata nell'ora 3 corrente del §. 48, ed è segno, che la Nave non ha mutato meridiano.



*Esempio III.*

50. Siamo partiti da Londra; dopo due giorni di cammino vogliamo osservare il luogo della Nave correndo l'ora 2 dell'Ampolletta Direttrice del giorno 14 di Maggio

Minuti	60'
Minuti che impiega a scorrere la porzione rimanente del Merc. nell'Amp. Direttr.	– 50 20"
Differenza	9 40
Minuti, che s'impiegano nell'osservare tezza del Sole	l'al- + 4 50
Somma	14 30
Somma d'Equaz. di rarefaz. presa Diario, che io per brevità ho tralasciato	+ 2 5
Somma	16 35
Somma d'Equazioni di condensazione	– 2 5
Differenza	14 30
Equazione del tempo	0 0
Somma	14.30
Equazione del tempo	0 0
Somma	14 30
Ora precedente all'ora 2	ore 1 – –
Ora competente al meridiano Londra	1 14 30
Ora del meridiano della Nave calcolata per l'altezza osservata	1 – 30
Differenza	0 14 0

Dunque il luogo della Nave è più occidentale di Londra gradi  
3 min. 30.

51. Da ciò, che fin'ora abbiamo detto, bastantemente è chiaro, che in questo affare il Piloto debba avere almeno due Coadjutori, che io ti chiamo A, e B, i quali devono rivolgere la Ampollette Direttrici, ed Inserviens nel dovùto tempo. Abbiamo supposto, che nel giorno 10. All'ore 6. dopo mezzodì (§. 49.) dell'Ampolletta si sia fatta l'osservazione della Longitudine. Ciò devesi fare in questa maniera: Osservi il Piloto, quando il flusso del mercurio nell'Ampolletta grande direttrice sta per terminare (questo è il momento del mezzodì dell'Ampolletta, o sia del luogo, da cui si è partita la Nave), ed il Coadjutore A tenga il manico dell'Ampolletta, e B tenga l'Ampolletta di sei ore essendo il mercurio nel recipiente inferiore: ambedue A, e B prontamente rivolgano le Ampollette, quando il Piloto darà il segno, che il mercurio dell'Ampolletta grande è finito <sup>(13)</sup>. Si legghi l'Ampolletta grande con una cordina, e l'Ampolletta di sei ore si metta nel suo luogo per scorrere. Dopo che sono passate le ore 5  $\frac{1}{2}$ , 5  $\frac{3}{4}$  in circa nell'Ampolletta di sei ore: osservi il Piloto nell'Ampolletta inserviens mercuriale, se l'altezza del mercurio nella scala inversa arrivi al zero, o sopra, o sotto: Supponghiamo, che l'altezza sia di sec. 50 sopra il zero. Saputo ciò, si consegna quest'Ampolletta ad uno de' Coadjutori, il quale allora la deve rivolgere, quando il Piloto darà il segno, che il mercurio nell'Ampolletta di sei ore è già finito. Fra questo mentre il Piloto osservi l'altezza del Sole, ed avendo dato il segno dell'altezza già osservata: il Coadjutore B noti l'altezza del mercurio essere stata v.g. min. 14 e sec. 10. A questi si aggiunga l'avanzo di sec. 50 sopra il zero prima osservato; si avranno min. 15 passati dall'ora 6. fino all'altezza osservata del Sole. E perciò il momento dell'osservazione fu nell'ora 6. min. 15. Lo stesso succede, se il Coadjutore B tenga l'altra Ampolletta Inserviens d'arena, la quale deve rivoltarsi, quando finisce il mercurio nell'Ampolletta di sei ore, e fatta

(13) Deve restare nell'Ampolletta tale particella di mercurio, che dovia scorrere nel tempo, che s'impiega nella conversione dell'Ampolletta.

*l'osservazione deve chiudersi con il cursore, e poi trovarsi i minuti, ed i secondi, come ho insegnato (§. 19.)* <sup>(14)</sup>.

<sup>(14)</sup> Dalla pratica qui esposta io inserisco, ch'è più vantaggioso osservare la Longitudine con il mio metodo, che osservando l'Eclissi de' Satelliti di Giove; (dato, che nel mare si arrivi a tal fine) I. Perchè secondo il mio metodo si può sapere la Longitudine in qual momento si vuole; lo che non si può ottenere se non quando principia, o finisce l'Eclisse del Satellite. II. Non si può ottenere la Longitudine, se nel momento dell'Eclissi il cielo è nuvoloso, come per lo più succede nell'Inverno. III. Quando Giove è congiunto al Sole, oppure è sotto l'Orizzonte: non è permesso osservare l'Eclissi. Al contrario con il mio metodo in qualsivoglia momento apparisca il Sole, o una Stella si può rinvenire il luogo della Nave.